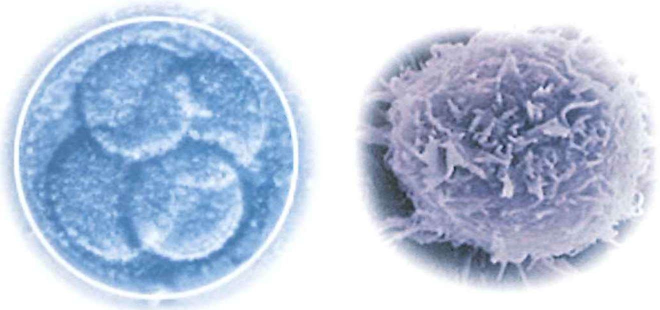


الخلايا الجذرية

Stem Cells



إعداد :

د. عبد العزيز السويلم

أ. عبد المحسن الحجيلي

نبذة تعريفية

الخلايا الجذرية

إعداد

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

أ. عبدالمحسن بن غيث الحجيلي

اللجنة الوطنية للأخلاقيات الحيوية والطبية

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الرياض ١١٤٤٢ ص ب ٦٠٦٨

هاتف ٤٨١٣٨٠٥ فاكس ٤٨١٣٨٦٠

الأصدار الأول للجنة الوطنية للأخلاقيات الحيوية والطبية

١٤٢٣هـ


بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

في الدورة السابعة للجنة الدولية للأخلاقيات الحيوية (٢٠٠٠الإكوادور) نوقشت بعض الموضوعات الساخنة على الساحة العلمية العالمية كأبحاث الشيخوخة والأبحاث المتعلقة بالجهاز العصبي في الإنسان والتطلعات المستقبلية لنتائج مشروع الجين البشري ومتعلقاته الاقتصادية ؛ إلا أن أحد أبرز الموضوعات العلمية المعاصرة وأكثرها سخونة وهي مدى القبول الأخلاقي لإستخدام الخلايا الجذرية للبييضات البشرية الملقحة للأغراض البحثية أخذ معظم الوقت فضلاً على عدم التمكن من الخروج برأي موحد حياله. وحيث أن التقارير العلمية التي نشرت مؤخرا بينت أنه قد تم ولأول مرة عزل خلايا بشرية جذرية متعددة الفعالية ومن ثم زراعتها بنجاح وقد لاقت اهتماما كبيرا جعل الأبحاث الحيوية الطبية في بداية آفاق جديدة لم تكن معروفة من قبل ، كما أن المهتمين في القطاعين العام والخاص في المملكة لديهم الرغبة في تحديد الموقف الوطني من هذه القضية تمهيداً لانطلاقة الأبحاث العلمية فيها ،هذا وغيره دفع اللجنة الوطنية للأخلاقيات الحيوية والطبية إلى مناقشة الموضوع ودعوة عدد من المختصين الشرعيين والعلميين للإدلاء بآرائهم. في حلقة النقاش المنعقدة في مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بمدينة الرياض يوم الأربعاء ١٨ /٧/ ١٤٢٣هـ بعنوان (الخلايا الجذرية...نواحي أخلاقية)

هذه اللمحة المختصرة ليست إلا توطئة مبسطة حول الخلايا الجذرية. تحوي على توضيح حول ماهية الخلايا الجذرية ,ما المقصود بالخلايا الجذرية الجنينية Embryonic Stem Cells والخلايا الجذرية البالغة Adult Stem Cells وكيف يمكن الحصول عليها وما أهميتها من الناحية العلمية ولماذا تعتبر واعدة وتنطوي على آمال ومخاطر كبيرة في حقل العناية الصحية. وقد يلمس القارئ صعوبة في إيجاد ترجمة دقيقة

للمصطلح Stem Cells فهناك من يعتبرها الخلايا الجذرية أو الجذعية أو الأصلية أو الأساسية وقد أستخدم هنا مصطلح الجذرية . مع أن باقي المصطلحات قد تفي بالمطلوب .

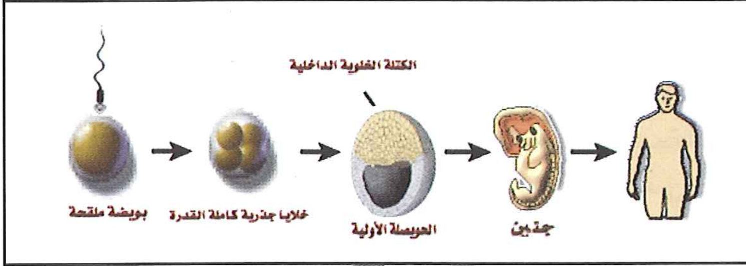
الخلايا الجذرية عبارة عن خلايا لها القدرة على الانقسام لإنتاج أكثر من نوع من الخلايا على خلاف الخلايا الأخرى والتي تنقسم لإنتاج خلايا مشابهة تماما للخلية الأم. في الإنسان عدة أنواع من الخلايا الجذرية منها الخلايا الجذرية التي لها القدرة على إنتاج عدد من الخلايا المختلفة ولكنها لا تصل إلى إنتاج أنسجة مثل تلك التي توجد في نخاع العظام لإنتاج الخلايا المكونة للدم وهذه توجد لدى البالغين . والخلايا الجذرية التي لها القدرة على الانقسام لإنتاج أنسجة الجسم وبالتالي أعضاءه والموجودة في الأجنة .

القيام بالأبحاث على الخلايا الجذرية للبويضات البشرية الملقحة يتطلب من الباحث تلقيح بييضة بحيوان منوي في أوعية المختبرات ثم إيقاف نمو الجنين في مرحلة مبكرة قبل مرحلة الزراعة في الرحم (أن صح تسميته جنين قبل زراعته في الرحم) وذلك للاستفادة من الخلايا الجذرية وإجراء الأبحاث عليها برعايتها وتنميتها في بيئة خاصة. مثل هذه الأبحاث يتوقع لها أن تنتج أنسجة خاصة تستخدم لعلاج المرضى (كبعض أنواع السرطانات ، السكري ، بعض الأمراض العصبية) ، وفي مراحل متقدمة قد يمكن إنتاج أعضاء متكاملة لزراعتها لدى المرضى المحتاجين لنقل الأعضاء. والسؤال الذي يطرح على طاولات لجان الأخلاقيات العلمية هل من المقبول إيقاف نمو بييضة ملقحة (جنين) لاستخدامها في أبحاث قد تفيد في علاج كثير من الأمراض المستعصية؟ أم أن هذه البييضة الملقحة لها حرمتها وخصوصيتها التي تتطلب من الجهات التشريعية حمايتها من عبث الباحثين؟ وماهي الخيارات المتاحة كبدائل للعمل على البويضات الملقحة .

يبدأ تكوين الإنسان بتلقيح الحيوان المنوي للبويضة لتتكون البويضة المخصبة، وهذه البويضة عبارة عن خلية واحدة ولكن هذه الخلية لها القدرة الكاملة لتكوين أي نوع من أنواع الخلايا ولذلك تسمى خلية جذريه كاملة القدرة أو القوة (Totipotent Stem Cells)، وفي الساعات الأولى بعد الإخصاب يبدأ انقسام البويضة المخصبة إلى مجموعة من الخلايا و هذه الخلايا أيضا لها القدرة الكاملة ، ويمكن لكل خلية من هذه الخلايا إذا زرعت في رحم أنثى أن تنشئ جنينًا كاملاً مع الأنسجة المدعمة له من المشيمة والأغشية المحيطة به، وهذا بالضبط ما يحدث في التوائم المتماثلة؛ حيث تنفصل خليتان من الخلايا الكاملة القدرة فتكون جنينين متماثلين وراثيًا تماماً، وبعد أربعة أيام من التلقيح وبعد عدة دورات من انقسام الخلايا، تبدأ الخلايا الكاملة القدرة في إنتاج خلايا متخصصة مكونة كرة مفرغة تسمى الحويصلة الجذرية (Blastocyst)، وهذه الحويصلة الجذرية لها طبقة خارجية من الخلايا التي تكون المشيمة والأنسجة المدعمة لنمو الجنين في الرحم، وفي تجويف الكرة يوجد كتلة من الخلايا تسمى الكتلة الخلوية الداخلية والتي يتكون منها جميع أنسجة و أعضاء الجنين . ولكن هذه الخلايا تختلف عن الخلايا الأولى التي ذكرنا لأنها لا تستطيع تكوين كائن حي بمفردها؛ لأنها غير قادرة على تكوين الأنسجة الداعمة للجنين؛ ولذلك تسمى هذه الخلايا بالخلايا الجذرية وافرة القدرة (Pluripotent Stem Cells) التي تعطي العديد من أنواع الخلايا، ولكنها لا تستطيع أن تعطي كل الخلايا اللازمة لنمو الجنين . بعد هذا تبدأ الخلايا التي في الكتلة الخلوية الداخلية في التكاثر بالانقسام المتكرر وتبدأ بإنتاج خلايا متخصصة دقيقة مثل خلايا الدم الجذرية التي تكون كل خلايا الدم، وخلايا العضلات الجذرية التي تكون العضلات و الجلد الجذرية التي تعتبر مصدرًا لكل خلايا الجلد، وهذه الخلايا المتخصصة تسمى الخلايا متعددة القدرات (Multipotent Stem Cells)،

وهذه هي الخلايا المعروفة والمشهورة والتي توجد في أجسامنا.

تعاريف



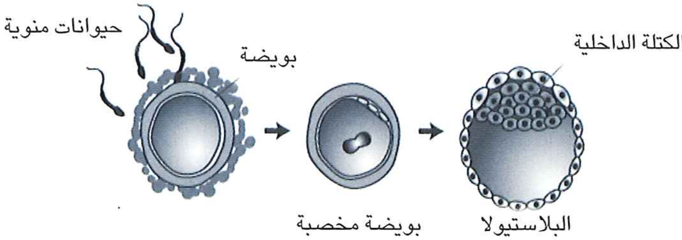
الدي ان أي DNA	مختصر لكلمة دي اوكسي رايبو نيو كليك اسيد Deoxyribo-Nucleic Acid وهي المادة التي تكون المورثات (الجينات).
المورثات (الجينات) Genes	الوحدة الوظيفية للوراثة وهي قطعة من حامض الدي أن أي متمركزة في مكان محدد على الكروموسوم. يعمل المورث على تنظيم عملية تكوين الأنزيم أو أي بروتين آخر إضافة إلى بعض وظائف الجسم.
الخلايا الجسمية Somatic Cells	كافة أنواع الخلايا في الجسم فيما عدا الحيامن Sperms أو البويضة Egg ويوجد بها ٤٦ كروموسوم.
الخلايا الجنسية Sex Cells	البويضة في المرأة والحيوان المنوي في الرجل.ويوجد بها ٢٣ كروموسوم.
الخلايا المتخصصة Specialized Cells	خلايا لها القدرة على تكوين نوع معين من الأنسجة كالأنسجة العصبية أو العضلية. و ليس لها القدرة الذاتية في إنتاج نوع مختلف من الأنسجة .

الخلية الجذرية الجنينية Embryonic Stem Cells	وتسمى كذلك بالخلايا الأولية أو الأساسية أو المنشئ، هي خلايا لها القدرة على الانقسام و التكاثر لتعطي أنواعًا مختلفة من الخلايا المتخصصة. وهي تعتبر مشابهة للخلايا الجسدية حيث تحتوي على ٤٦ كروموسوم.
الخلية الجذرية البالغة tem Cells	خلايا جذرية توجد في الأنسجة التي أي نوع من أنواع الخلايا كالعظام والدم... الخ.
الخلايا الجذرية كاملة القدرة Totipotent Stem Cells	خلية جذعيه لها القدرة الكاملة لتكوين أي نوع من أنواع الخلايا
الخلايا الجذرية وافرة القدرة Pluripotent Stem Cells	خلية جذعيه من الكتلة الخلوية الداخلية للجنين لها القدرة الكاملة لتكوين أي نوع من أنواع الخلايا ، ولكنها لا تستطيع تكوين الخلايا الداعمة للجنين كالأغشية والمشيمة.
الخلايا الجذرية وافرة القدرة Pluripotent Stem Cells	خلية جذعيه من الكتلة الخلوية الداخلية للجنين لها القدرة الكاملة لتكوين أي نوع من أنواع الخلايا ، ولكنها لا تستطيع تكوين الخلايا الداعمة للجنين كالأغشية والمشيمة.
الخلايا الجذرية متعددة القدرة Multipotent Stem Cell	خلية تخصصية لها القدرة على إنشاء أنواع مختلفة من الخلايا ولكن من نسيج معين.كالقدرة على تكوين كريات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح من خلايا الدم المتعددة القدرة.
نقل نويات الخلايا الجسمية Somatic Cell Nuclear Transfer	نقل نواة الخلية الجسمية إلى بويضة أخليت من نواتها.

أولاً: الخلايا الجذرية الجنينية

Embryonic Stem Cells

يتم الحصول على الخلايا الجذرية الجنينية (embryonic stem cells) من الجزء الداخلي للبلاستوسايت (blastocyte) والتي هي إحدى مراحل انقسامات البويضة المخصبة بالحيوان المنوي، حيث تكون البويضة عندما تلقح بالحيوان المنوي خلية واحدة قادرة على تكوين إنسان كامل بمختلف أعضائه، توصف بأنها خلية كاملة الفعالية (totipotent) تنقسم فيما بعد هذه الخلية عدة انقسامات لتعطي مرحلة تعرف بالبلاستوسايت (blastocyte) وتتكون البلاستولة من طبقة خارجية من الخلايا المسؤولة عن تكوين المشيمة والأنسجة الداعمة الأخرى التي يحتاج إليها الجنين أثناء عملية التكوين في الرحم، بينما الخلايا الداخلية يخلق الله منها أنسجة جسم الكائن الحي المختلفة. ولهذا لا تستطيع تكوين جنين كامل لأنها غير قادرة على تكوين المشيمة والأنسجة الداعمة الأخرى التي يحتاج إليها الجنين خلال عملية التكوين، على الرغم من قدرة هذه الخلايا على تكوين أي نوع آخر من الخلايا الموجودة داخل الجسم. تخضع بعد ذلك الخلايا الجذرية للمزيد من التخصص لتكوين خلايا جذرية مسؤولة عن تكوين خلايا ذات وظائف محددة.



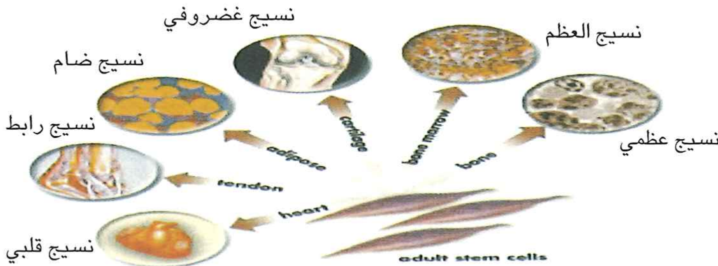
ثانياً: الخلايا الجذرية البالغة

Adult Stem Cells

وتوجد في الأطفال والبالغيين على حد سواء . وهذه الخلايا مهمة لإمداد الأنسجة بالخلايا التي تموت كنتيجة طبيعية لانتهاء عمرها المحدد في النسيج . لم يتم حتى الآن اكتشاف جميع الخلايا الجذرية البالغة في جميع أنواع الأنسجة . وتواجه العلماء بعض المشاكل العلمية التي تحد من إمكانية الاستفادة من الخلايا الجذرية البالغة ، ومن هذه المشاكل:

- وجودها بكميات قليلة مما يجعل من الصعب عزلها وتقنيتها
- يقل عددها مع تقدم العمر بالإنسان
- ليس لها نفس القدرة على التكاثر الموجودة في الخلايا الجنينية
- قد تحتوي على بعض العيوب نتيجة تعرضها لبعض المؤثرات كالسموم

هناك بعض الفروق المهمة بين الخلايا الجذرية الجنينية والبالغة وهو أن الخلايا الجذرية الجنينية تنتج أنزيم telomerase والذي يساعدها على الانقسام باستمرار وبشكل نهائي ، بينما الخلايا الجذرية البالغة لاتنتج هذا الأنزيم إلا بكميات قليلة أو على فترات متباعدة مما يجعلها محدودة العمر . كما أن الخلايا الجذرية الجنينية قادرة على التحول إلى جميع أنواع الأنسجة الموجودة في جسم الإنسان ، بينما الخلايا الجذرية البالغة



لا تتمتع بهذا القدرة الكبيرة على التحول . وهذا يجعل الخلايا الجذرية الجنينية أفضل من الخلايا الجذرية البالغة .

طرق الحصول على الخلايا الجذرية

يتم تكوين الخطوط الخلوية لهذه الخلايا البشرية بإحدى الطرق الآتية :

١ـ طريقة الدكتور جيمس طومسون : حيث عزل الخلايا الجذرية الجنينية (pluripotent) مباشرة من كتلة الخلايا الداخلية للأجنة البشرية في مرحلة البلاستوسايت (blastocyte) وبعد ذلك تم عزل هذه الخلايا ، وتنميتها في مزارع خلوية منتجاً خطوطاً خلوية من الخلايا الجذرية الجنينية ، وفعلاً تحول بعض هذه الخلايا إلى أنواع من الأنسجة المختلفة .

٢ـ طريقة الدكتور جيرهارت : حيث عزل هذه الخلايا من الأنسجة الجنينية التي حصل عليها من الأجنة المجهضة (قام العالم بأخذ الخلايا من المنطقة التي تكون الخصي والمبايض في الجنين لاحقا الخلايا الجرثومية الجنينية (embryonic germ cells)

الطريقة التي اتبعها ثومسون وجيرهارت في الحصول على الخلايا الجنينية

٣ـ طريقة الاستنساخ العلاجي : طريقة تعتمد على نقل نوى الخلايا الجسدية somatic cell nuclear transfer، حيث قام العلماء بأخذ بويضة حيوان طبيعية وأزالوا النواة منها ، وبعد ذلك وعن طريق ظروف معملية خاصة أخذت نواة من خلية جسدية (غير البويضة والحيوان المنوي)، ودمجت مع البويضة (منزوعة النواة) فكونت خلية جديدة تتميز بأنها ذات قدرة كاملة على تكوين كائن حي كامل ، وعليه فهي خلايا كاملة الفعالية. (totipotent) أن هذه الخلايا تنمو

إلى طور البلاستوسايت (blastocyte) وخلايا الكتلة الداخلية يمكن أن تكون مصدراً للخطوط الخلوية . وهذه الطريقة تتبع تقنية الاستنساخ المعروفة نفسها ، إلا أن الهدف من هذه الطريقة ليس إنتاج كائن حي كامل ، وإنما الحصول على الخلايا الجذرية الجنينية لاستخدامها في العلاج . وتمتاز هذه الطريقة بأن الخلايا الجذرية الناتجة متطابقة جينياً مع الفرد الذي أخذت منه النواة وزرعت في البويضة مما يحل مشكلة رفض الأنسجة من قبل الجهاز المناعي . كما تعتبر البويضة المخصبة من الخلايا الجذرية الأكثر بدائية والأكثر قدرة، إذ أن لديها القدرة على تكوين أي نوع من الأنسجة داخل الجسم.

٤ـ تم الحصول على الخلايا الجذرية البالغة من المشيمة .

٥ـ تم الحصول على الخلايا الجذرية البالغة من خلايا أنسجة البالغين كنخاع العظم و الخلايا الدهنية.

تطبيقات واستخدامات الخلايا الجذرية

١ـ استخدام الخلايا الجذرية فيما يعرف بالعلاج الخلوي (cell therapy)، حيث أن هناك العديد من الأمراض والاعتلالات التي يكون سببها الرئيسي هو تعطل الوظائف الخلوية وتحطم أنسجة الجسم . مما يوفر علاجا لعدد كبير من الأمراض المستعصية ، مثل الزهايمر ومرض باركسون وإصابات الحبل الشوكي وأمراض القلب والسكري والتهاب المفاصل والحروق .

٢ـ المساعدة في معرفة وتحديد الأسباب الأساسية ومواقع الخطأ التي تتسبب عادة في أمراض مميتة مثل السرطان والعيوب الخلقية التي تحدث نتيجة لانقسام الخلايا وتخصصها غير الطبيعيين .

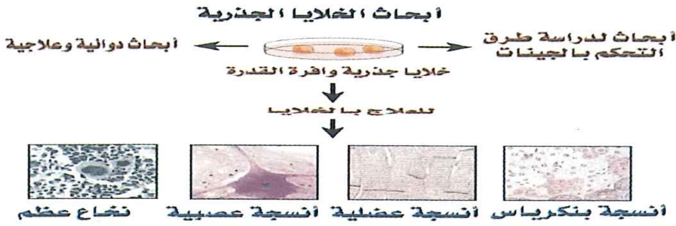
٣ـ في المجال الصيدلاني : سوف تساعد أبحاث الخلايا الجذرية البشرية

في تكوين وتطوير العقاقير الطبية واختبار آثارها ومدى تأثيرها .

٤ـ فهم الأحداث المعقدة التي تتخلل عملية تكون الإنسان .

٥ـ التغلب على الرفض المناعي .

يمثل الشكل التالي بعض خطوط أبحاث وتطبيقات الخلايا الجذرية



آخر التطورات في أبحاث الخلايا الجذرية

• خلايا جذرية للمرة الأولى لمعالجة مريض بالقلب :

أعلن باحثون أستراليون استخدام خلايا جذرية المنشأ للمرة الأولى لمعالجة شخص مريض بالقلب . وكان المريض قد أجرى ثلاث عمليات جراحية في القلب حين قرر الأطباء علاجه بواسطة زراعة الخلايا الجذرية . وأوضح طبيب القلب المسؤول أن هذه أول تجربة في هذا المجال من العلاج ، إن نجحت فستمكن من مساعدة حوالي ثلث المصابين بأمراض القلب في مراحلها الأخيرة . وحذر من أن هذه العملية لا تجرى إلا للمرضى الميئوس من شفائهم. وشرح الطبيب أنه تم استخراج الخلايا الجذرية من النخاع العظمي لورك المريض وحقنها في عضلة القلب. وإن نجحت التجربة ، فستبدأ الخلايا بإفراز مواد تشجع نمو شرايين القلب. وهذه التجربة يمكن تطبيقها على المرضى الذين لم يعد من الممكن معالجة شرايين قلوبهم بالوسائل التقليدية مثل توسيع الشرايين .

• **استخدام الخلايا الجذرية في تجارب علاج الأمراض القلبية :**

بينت سلسلة من التجارب المختبرية على الحيوانات أنه يمكن إصلاح الخلل الذي يحدث بعد إحتشاء العضلة القلبية بواسطة زراعة خلايا جذرية أو أصلية جديدة، فقد استطاع الأطباء تحويل الخلايا الجذرية إلى خلايا قلبية في الفئران. ويتوقع الأطباء أن يصبح هذا الأسلوب العلاجي ممكنا لدى الإنسان بعد ثلاث سنوات من الآن. وفي تجارب أجراها العلماء استطاعوا عزل خلايا أصلية من نخاع عظام فأر ذكر، ثم حقنوا هذه الخلايا في قلوب ثلاثين فأراً تعاني من الفشل القلبي. ووجد الأطباء خلال متابعة تلك الفئران أن الخلايا الأصلية تحولت إلى خلايا قلبية في ٦٤ في المائة من الفئران. وقد راقب الأطباء تطور تلك الخلايا من خلال ربط الخلايا الأصلية المستخدمة في التجربة بمادة مشعة. ووجد أيضا أن حقن الخلايا الأصلية المأخوذة من نخاع العظام في ذيول الفئران يؤدي إلى النتائج نفسها، حيث وجد أن الخلايا الأصلية لديها القدرة على أن تهاجر من الذيل إلى القلب لتستقر فيه، إذ تبدأ بالتحول إلى خلايا قلبية هناك.

• **إنتاج خلايا الدم من الخلايا الجذرية الجنينية :**

نجح باحثون للمرة الأولى في إنتاج خلايا الدم انطلاقا من الخلايا الجذرية للأجنة البشرية مما يفتح الباب أمام بناء بنوك للدم . ونجح العلماء في حمل الخلايا الجنينية على إنتاج مستعمرات من الكريات الحمراء، والكريات البيضاء والصفائح المتشابهة التي تتشكل طبيعيا من النخاع العظمي. وقد شملت الدراسات الحديثة خلايا جذرية بالغة مأخوذة من نخاع العظام . وفي السنوات الأخيرة بينت الأبحاث أن الخلايا الجذرية تملك مقدرة ملحوظة على التكيف وإصلاح الأضرار الناجمة عن الأمراض. ويقول أحد الخبراء أن هذه الدراسة أظهرت المرونة الكبيرة التي يتمتع بها الجسم البشري في الاستجابة للأمراض.

• حفظ دم الحبل السري للوليد بغية معالجته به ضد السرطان عند البلوغ :

تأسست في ألمانيا أول شركة لحفظ دماء الحبل السري بغية استخدامه لاحقا في علاج الإنسان عند البلوغ ضد الأمراض المستعصية. وتشير الشركة إلى أنها تقوم بحفظ دم الحبل السري للجنين بموافقة والديه كي يستخدم في علاجه شخصيا في وقت لاحق . وحسب المعلومات يتلقى الوالدان تجهيزات لسحب الدم وحفظه بعد أن يوقعا على اتفاق لحفظ دم الحبل السري لوليدهما مقابل ٢٩٠٠ مارك ولفترة ٢٠ عاما. ويساعد الأطباء الوالدين، قبل قطع الحبل السري وحدوث الولادة بثوان، على سحب الدم من أوردة الحبل السري بحجم ٨٠ ملليمترا، حيث يجري في الحال نقله بواسطة حافظات خاصة ليجري تجميده خلال ٢٤ ساعة من سحبه. ويتم تجميد هذا الدم الحاوي على الخلايا الجذرية وفق شروط دقيقة بدرجة ١٩٦ مئوية تحت الصفر (في النتروجين السائل) وقد أوصى الصليب الأخضر الألماني (منظمة بيئية) ، كافة العوائل باتخاذ هذا الأجراء الاحترازي المهم، وقالت إنه لا ينطوي على أي مجازفة بالوليد أو بحياة الأم . ويضيف التقرير أن الدم الذي يسري في الحبل السري للجنين يحتوي على خلايا جذرية تشبه تلك التي توجد لاحقا في نخاع العظام . وهي خلايا تعين الإنسان على إنتاج خلايا العظام والغضاريف والعضلات إضافة إلى خلايا الكبد والخلايا التي تشكل بطانة الأوعية الدموية. والمهم في الأمر أن لحفظ دم الحبل السري فوائد مستقبلية كبيرة رغم أن العلماء لا يزالون في بداية أبحاثهم حول الموضوع ، لكن هناك شيئا مؤكدا واحدا، هو أن الخلايا الجذرية المستمدة من دماء الحبل السري يمكن استخدامها بنجاح حيثما تطلب الأمر تدخل الأطباء لمعالجة صاحب الدم من الأمراض المستعصية مثل : مختلف أنواع سرطان الدم، وسرطان الصدر، وسرطان الرئتين، وسرطان الرحم وأمراض المناعة الذاتية كالروماتيزم. كذلك أن الخلايا الجذرية المستمدة

من الحبل السري قادرة أيضا على إنتاج خلايا عضلات القلب ويمكن أن تشكل بديلا ناجحا في المستقبل لعمليات زراعة القلب. وقد ثبت أن هذه الخلايا تختلف عن الخلايا المأخوذة من المشايم أو من الأجنة المجهضة، كما ثبت أنها تتمتع بقابلية على مقاومة ظروف التجميد لسنين طويلة. ويمكن معالجة الإنسان المصاب بالسرطان عن طريق زرق هذه الخلايا أليه قبل أن يلجأ الطب إلى معالجته بواسطة الكيميائيات والأشعة النووية. كما أن توفر الخلايا الجذرية يوفر على المريض تدخل الأطباء جراحياً لاستخراج هذه الخلايا من نخاع العظام. وحسب التقديرات فإن الخلايا الجذرية المتوفرة في دم الحبل السري تكفي لعلاج صاحبها (بافتراض انه يزن ١١٦ كيلوجراما) مستقبلا لمرة واحدة فقط ضد الأمراض المستعصية. ولهذا ينكب الأطباء والباحثون على تطوير تقنيات تكثير هذه الخلايا مختبريا ويتوقعون أن يحققوا نتائج إيجابية خلال ٣ إلى ٤ سنوات. الإيجابي في هذه العملية أنها تخلص المريض من مشكلة لفظ أو رفض الأجزاء المزروعة المأخوذة من متبرع غريب لأنها ليست ملوثة بالفيروسات وسهلة الاستحصال .

وقد عولجت طفلة أميركية (٤ سنوات) تعاني من ورم أرومة العصبي Neuroblastoma بواسطة الخلايا الجذرية المستمدة من الدم في حبل ولادتها السري عام ٢٠٠١ م وشفيت من مرضها الآن تماما. كما عولجت الطفلة الأميركية مولي ناشي بخلايا الحبل السري لأخيها المولود في أنابيب الاختبار. وهذا ما جرى في جامعة مينيسوتا من خلال بحث العلماء عن علاج للطفلة مولي (٦ سنوات) من مرض فقر دم فرانكوني Franconi anaemia، وهو مرض وراثي نادر، لا يمكن إنقاذ الطفلة منه إلا بواسطة عملية زرع نخاع العظم عند الطفلة. وقدر العلماء أن العملية ستنجح بنسبة ٨٥٪ إذا تلقت النخاع من أقارب الدرجة الأولى وبنسبة ٤٠ ـ ٥٠٪ في حالة تلقيها النخاع من غريب، وهنا لجأ العلماء إلى عملية فريدة، إذ اجروا تلقيحا جنسيا للوالدين، وهما يحملان المرض وراثيا

(متنحيا) لكنهما لم يصابا به، بواسطة خلايا جنسية لا تحمل المرض. وقد ولد الطفل (ذكر) سالما من المرض قبل فترة قصيرة بعد أن نجح الوالدان في سحب الدم من الحبل السري لاستخدامه في علاج مولي.

وينتظر العلماء نجاح عمليتهم بعد أن زرقوا الخلايا الجذرية المستمدة من الوليد الجديد في نخاع عظام مولي.

• تحويل خلايا جذرية بالغة إلى أنسجة وأعصاب جديدة :

أعلن باحثون أستراليون أنهم على وشك تحقيق إنجاز علمي يتيح علاج الأضرار التي تصيب الدماغ والأعصاب والنخاع الشوكي مع نجاحهم في عزل خلايا جذرية عصبية بالغة ، نمت مع أنسجة وظيفية أخرى. وقال الباحثون أن مرضى الزهايمر وباركنسون يمكن أن يستفيدوا من هذه التقنية. وقال الأطباء الذين نشروا نتائج بحثهم في مجلة "نيتشر" انهم نجحوا في عزل أعداد كبيرة من الخلايا الجذرية العصبية القادرة على النمو لتشكيل أنسجة جديدة وأعصاب وعضلات. وقالوا أن الإنجاز قد يتيح إنهاء الجدل القائم بشأن الأبحاث الجارية على الاستنساخ العلاجي الذي يقوم على أخذ خلايا جذرية من أجنة بشرية مستنسخة يتم تدميرها لاحقا. وقال الباحثون الأستراليون انهم كانوا أول من عزل خلايا جذرية عصبية من فئران يمكن للباحثين أن يجروا تجارب للتأكد من قدرتها على النمو لتشكيل أنسجة مختلفة. وقال أحد الباحثين أن الخلايا العصبية المأخوذة من الدماغ كانت نقية بنسبة ٨٠ في المائة. وأضاف قمنا بمزج هذه الخلايا بخلايا عضلية في أنبوب الاختبار، وخلال ثلاثة إلى أربعة أيام تحول معظم هذه الخلايا إلى خلايا عضلية . وقال أن الهدف هو وضع دواء يقوم بتحفيز نمو هذه الخلايا بدون الحاجة إلى تدخل جراحي أو إلى زرع خلايا جذرية من أجنة مستنسخة.

•خلايا جذرية مزروعة تمكن حيوانات مشلولة من السير :

في تجربة جديدة مكنت الخلايا الجذرية المزروعة حيوانات المختبرات

المشلولة من السير مجددا، مما يعني أنها المرة الأولى التي توفر هذه التقنية مثل هذا العلاج .

• تحويل الخلايا الجذرية إلى خلايا عصبية لمعالجة أمراض الدماغ :

أشار احدث بحثين علميين نشرا في مجلة "ساينس" العلمية إلى إمكانيات تطور الخلايا الجذرية ، وهي الخلايا الأصيلة غير المتخصصة، المستخلصة من نخاع العظم، إلى خلايا عصبية بعد زرعها داخل أدمغة الحيوانات. وقد أثبتت الأبحاث، حتى الآن، إمكانية حدوث تحول في الخلايا الجذرية إلى خلايا قريبة من الخلايا العصبية، لدى زراعتها في الظروف المختبرية . وقد ظلت هذه الخلايا الأصيلة تحير العلماء لسنوات، خصوصا في إمكانات توظيفها لعلاج أمراض الدماغ. وقد اقترح بعضهم زرعها داخل المخ والسماح لها بالتجول عبره للتحول إلى خلايا متخصصة. ونجح فريقان علميان منفصلان الآن في إثبات أن الخلايا الجذرية المستخلصة من نخاع العظام التي زرعت في الفئران، انتقلت نحو أدمغتها وتحولت على ما بدا للعلماء على أنها خلايا عصبية. وتطرح هذه الأبحاث آفاقا واسعة لاحتمال توظيف الخلايا الجذرية كمصدر جاهز للخلايا العصبية، في علاج أمراض عصبية مثل مرض باركنسون والأمراض الناجمة عن إصابة الدماغ.

وتوصل البحثان اللذان نفذا بطريقتين مختلفتين، وبشكل منفصل، إلى نفس النتيجة. فقد زرع الفريق الأول خلايا جذرية من نخاع العظام من فأر ذكر داخل أنثى فأر ولدت لتوها لا تمتلك أي خلايا دم بيضاء خاصة بها. وقد تمكن الباحثون من التعرف على نخاع العظام الذكري داخل أنثى الفأر بواسطة الكروموسوم "واي" الذكري الذي أصبح دليلا ومرشدا لهم في بحثهم لتمييز الخلايا المزروعة عن خلايا أنثى الفأر. وزرعت الخلايا الجذرية داخل سبع من إناث الفئران الوليدة، مما سمح بمقارنة خلايا أدمغتها مع خلايا أدمغة مجموعة ثانية من شقيقاتها من إناث الفأر الوليدات اللواتي لم تزرع لديهن هذه الخلايا. وتأكد العلماء من

ظهور علامات فارقة بين خلايا الدماغ للمجموعتين بعد أربعة اشهر من زرع الخلايا الجذرية. وظهرت الخلايا الأصيلة المزروعة وكأنها تحولت إلى خلايا عصبية رصدت في مختلف مناطق الدماغ . وقد قام الفريق الثاني بزرع خلايا جذرية مأخوذة من نخاع العظام لفأر بالغ توجد فيها علامة تسمى "البروتين المتوهج الأخضر "GFP، داخل جسم فأر بالغ آخر قضي على كل نخاعه العظمي بواسطة الإشعاع. وأظهر البحث أن الخلايا المزروعة انتقلت إلى عدة مواقع داخل الدماغ، وأنها قد استجابت لبيئة منطقتها وقامت بتنفيذ أعمال الخلايا العصبية . وصرح كبار الخبراء الأميركيين الذين تابعوا هذين البحثين أن نتائجهما تبشر بآفاق واسعة لعلاج أمراض الدماغ. إلا أن خبراء آخرين أشاروا إلى أن أسئلة كثيرة لا تزال تنتظر إجاباتها قبل اختبارها فعلا على الإنسان، واهم هذه الأسئلة العوامل التي تقود إلى نمو وتطور الخلايا الجذرية إلى نوع من الخلايا العصبية.

- **الخلايا الجذرية الجنينية لعلاج داء باركنسون :**

أكد العلماء انهم الآن اقرب من أي وقت مضى لإيجاد علاج شاف لداء باركنسون باستخدام خلايا رئيسية مستخلصة من الأجنة. حيث اثبتت التجارب التي أجريت على الفئران المخبرية بأستخدم الخلايا الجذرية الجنينية التي تستطيع أن تتخصص إلى أي نوع من أنسجة الجسم، والتي يمكن أن يتم استنباتها بأعداد كبيرة. واستخدم العلماء هذه الخلايا حتى تنتج مادة (الدوبامين) عندما تزرع في أدمغة الفئران.

- **الخلايا النخاعية لعلاج سرطان الكلى :**

بدأ علاج تجريبي للسرطان يحصل خلاله المريض على خلايا نخاع عظمي من أخ أو أخت بالإضافة إلى عقاقير تثبط الجهاز المناعي يظهر نتائج واعدة فيما يتعلق بعلاج سرطان الكلى الذي لا شفاء منه حتى الآن . حيث أن بعض خلايا الدم التي تعرف بالخلايا الجذرية غالبا ما تشن

هجوما على الجسم بشكل عام وعلى الخلايا السرطانية بشكل خاص عند نقلها إلى المصابين بأورام سرطانية. ولكن من خلال إضعاف جهاز المناعة بصورة مؤقتة وحقن الخلايا الجذرية من أحد أشقاء المريض فإنه يمكن تدريب بعض الخلايا الجذرية الجديدة على مهاجمة الورم . وقد أجريت التجربة على ١٩ مريضاً ولكن تسعة منهم لم يستجيبوا على الإطلاق للعلاج في حين قتلت آثاره الجانبية اثنين . وقد حذر الباحثون من أنه مازال في مراحله التجريبية. ولكن عشرة من ١٩ مريضا استجابوا للعلاج. وفي ثلاث من الحالات اختفت الأورام وكانت النتيجة مذهلة إذ بينت التحاليل فيما بعد أن انكماش حجم الأورام كان مذهلا ، كما أن اثنين فقط من الذين تحسنت حالاتهم انتكسوا مرة أخرى .

• الخلايا الجذرية لعلاج مرضى الكبد :

ومن ناحية أخرى توصل العلماء إلى اكتشاف جديد يفتح أبواب الأمل لمرضى الكبد وذلك باستخدام خلايا الدم الأولية الموجودة بالنخاع العظمي حيث أثبت العلماء تحول تلك الخلايا بعد زراعتها في شخص ما إلى خلايا كبدية ، وقد لاحظوا وجود خلايا كبدية ذكرية في كبد امرأة تم زرع نخاع عظمي من رجل فيها ، وهذا الاكتشاف يمكن استخدامه لعلاج كثير من الحالات التي تعانى من فشل كبدي سواء نتيجة للأعراض الجانبية للأدوية أو نتيجة للأورام السرطانية ، وبزرع الخلايا الأولية من النخاع العظمى للمرض نفسه يمكن تلافى مشكلة رفض الجسم للأنسجة الغريبة.

• الخلايا الجذرية لمعالجة مرضى السكر :

قال باحثون أنهم نقلوا خلايا جذرية من جنين فأر إلى خلايا تنتج الأنسولين في خطوة قد تؤدي إلى أسلوب يحدث ثورة جديدة في علاج مرض البول السكري. وقال الباحثون انهم استحثوا الخلايا الجذرية الجنينية في الفئران لتوليد أربعة أنواع من الخلايا تحولت إلى كتل

نسيجية متخصصة. وقال الباحثون أن كل هذه الأنواع تفرز الأنسولين وهرمونات بنكرياسية وتتجمع فوق بعضها لتكوين كتل تشبه كتل الخلايا النسيجية المنتجة للأنسولين في البنكرياس والتي تسمى جزر لانجرهانز.

• الهندسة الوراثية والخلايا الجذرية لعلاج الروماتيزم والتهاب المفاصل :

ابتدع العلماء الألمان طريقة جديدة لمعالجة مرض الروماتيزم الذي يعتبر اكثر أمراض المناعة الذاتية شيوعا في العالم. وتعتمد التقنية التي استخدمها الباحثون على طريقة مستحدثة لحفظ المكونات الهامة من نظام المناعة في جسم الإنسان، وتحطيم بقية هذا النظام بواسطة الأدوية الكيماوية، ثم استخدام "الخلايا الجذرية" لإعادة بناء هذا النظام على أسس سليمة. وذكر البروفيسور المسؤول ، أن هدف العلاج هو تحطيم جهاز المناعة القديم، المولد للأجسام المضادة التي تهاجم جسم الإنسان، وإعادة بنائه لاحقا بواسطة زرع ما يسمى بخلايا الجذرية الذاتية Autologous Stem Cells . وأكد على أن العديد من الدراسات السابقة أثبتت إمكانية استبدال خلايا النظام الدفاعي المضطربة، في حالة الروماتيزم، بخلايا المنشأ المستمدة من ذات الإنسان، وأن ذلك يفلح في تجديد نظام مناعة المريض. ومورست الطريقة مع ٩ مرضى يعانون من آلام حادة ناجمة عن الروماتيزم فلم تتسبب بموت أي مريض أو تعريض حياة المرضى للخطر. غير أن العلاج لم يفلح مع ٥ مرضى، وأفلح في تخليص ٣ مرضى من الروماتيزم طوال ٣٨ شهرا، ونجح في شفاء مريض آخر من المرض طوال ٩ أشهر.

مواقف الدول والأديان

للدول مواقف متباينة حول هذه القضية (خاصة استخدام الخلايا الجذرية الجنينية)، فألمانيا مثلاً تُجَرِّم العبث بالخلايا الجذرية للبييضات الملقحة وتمنع تلقيح أكثر من بييضة في حالات التلقيح الخارجي في أطفال الأنابيب. وفي فرنسا وبريطانيا يسمح النظام باستخدام

البييضات الملقحة خارجياً في الأبحاث الطبية ، أما الولايات المتحدة الأمريكية فتمنع استخدام الأموال الحكومية في مثل هذه الأبحاث وإن كانت بعض الولايات تستخدم الدعم الخاص من الشركات لإجرائها.

تتفاوت الأديان كذلك في النظرة إلى مثل هذا الموضوع الشائك ، حسب تفاوتها في النظرة إلى وقت نفخ الروح في الجنين. الكاثوليكية والأرثوذكسية مثلاً تحرِّم مثل هذا العمل وتعتبره نوع من إزهاق الروح بينما اليهودية التي ترى أن نفخ الروح يكون في الرحم وبعد أربعين يوماً من الحمل تجيز مثل هذه الأبحاث من أجل الحفاظ على صحة الأفراد والتي تقدم على الحفاظ على الأجنة (التي لم تنفخ فيها الروح). وفي الإسلام ناقش مجمع الفقه الإسلامي المنعقد في دورة مؤتمره السادس بجدة (١٧-٢٣ شعبان ١٤١٠) موضوع البييضات الملقحة الزائدة عن الحاجة وقرر "يجب عند تلقيح البييضات الاقتصار على العدد المطلوب للزرع في كل مرة تفادياً لوجود فائض من البييضات الملقحة. إذا حصل فائض من البييضات الملقحة بأي وجه من الوجوه تترك دون عناية طبية إلى أن تنتهي حياة ذلك الفائض على الوجه الطبيعي ؛ كما ناقشت الندوة الثالثة للمنظمة الإسلامية للعلوم الطبية في الكويت (٢٠-٢٣ شعبان ١٤٠٧) فائض البييضات الملقحة وأجازت الأكثرية إجراء التجارب على البييضات الفائضة عن الحاجة قبل التلقيح وبعده ، ولكن إجراء التجارب يجب أن يقيد بقيد أشارت إليه ندوة (الإنجاب في ضوء الإسلام) وأكدته ندوة (الرؤية الإسلامية لبعض الممارسات الطبية) وهذا القيد هو عدم تغيير فطرة الله والابتعاد عن استغلال العلم للشر والفساد والتخريب (انظر مجلة الفقه الإسلامي الدورة السادسة العدد السادس الجزء الثالث صفحة ١٩٤٩).

وأخيراً

هناك العديد من الأسئلة التي تطرح الآن على طاولة البحث لدى

اللجان الدولية والوطنية للأخلاقيات الحيوية تعكس الاختلاف الشديد بين الدول والأديان حول هذا الموضوع ، وللوصول إلى قرار لا بد من الإجابة على أسئلة منها:

- عندما تلقح أكثر من بييضة خارجياً بهدف زراعة واحدة منها (أفضلها نمواً) في الرحم هل يصح استخدام البقية في البحث العلمي من أجل علاج المرضى بدلاً من إتلافها ؟
- عندما تلقح بييضة منزوعة النواة بخلية أخرى من نفس الشخص لإنتاج جنين (كما حدث في النعجة دوللي) لاستخدامها في البحث العلمي هل يعتبر هذا مقبولاً من الناحية الأخلاقية ؟
- من الذي يملك الحق في التبرع بالجنين ؟ هل يشترط أن يكونا زوجين أو أي ذكر وأنثى؟
- من يملك الحق في إيقاف نمو الجنين ؟
- هل يمكن اعتبار مثل هذه المحاولات هي خطوة في إيجاد تبرير أخلاقي لاستنسال البشر ؟
- هل السعي من أجل علاج الأمراض المستعصية يبرر القيام بمثل هذه التجارب؟
- هل الأولى البحث باستخدام الأجنة أم الاتجاه إلى الخلايا الجذرية لدى البالغين رغم محدوديتها وصعوبتها ؟
- ما الموقف من خلايا الأجنة الساقطة وإمكانية الاستفادة منها معمليا.

السؤال الذي يطرح على جميع المهمين من المختصين وغيرهم هل العالم بصدد قنبلة نووية جديدة لها تطبيقات سلمية محدودة وآثار مدمرة غير محدودة ؟ هل الانشطار النووي الخلوي البشري سيكون أشد خطورة على البشرية من الانشطار النووي الذري ؟ هل سيدفع هذا المسار البحثي الدول المتقدمة إلى التنافس في استخدام البشر كأدوات بحثية لأغراض اقتصادية وعسكرية ؟



اللـــجنة الوطنية للأخلاقيات الحيوية والطبـــية

National Committee of Bio. & Med. Ethics

أمانة اللجنة الوطنية للأخلاقيات الحيوية والطبية

هاتف : ٤٨١٣٧٣٧

فاكس : ٤٨١٣٨٦٠

bioethics@kacst.edu.sa